

BEST AVAILABLE COPY

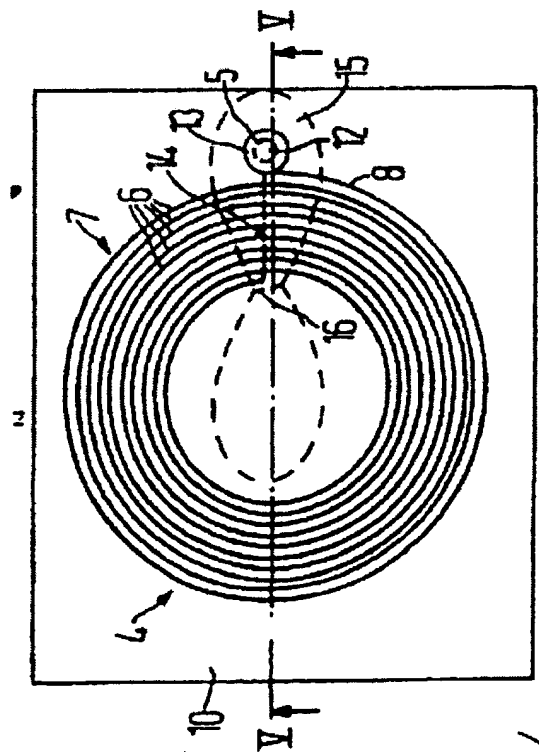
Electrical combination component as a closed LC circuit, and a method for its production

Patent number: DE3602848
Publication date: 1987-08-06
Inventor: KOEDER THOMAS DIPL PHYS (DE); FETZER JUERGEN DIPL PHYS (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- international: **G08B13/24; H03H5/02; G08B13/24; H03H5/00;** (IPC1-7): G08B13/24; G09F3/02; H01G4/40; H01F5/00; H01F41/04; H01G4/10; H01G4/18; H03H3/00; H03H5/02; H05K1/16; H05K3/32
- european: G08B13/24B4B; H03H5/02
Application number: DE19863602848 19860130
Priority number(s): DE19863602848 19860130

Report a data error here

Abstract of DE3602848

The electrical combination component as a closed LC circuit consists of a coil (4) as the L element with a capacitor (5) as the C element, which elements are produced using printed circuit technology, the turns (6) of the coil (4) being applied as a spiral (7) and the foils (12, 13) of the capacitor (5) being applied on only one side (9) of a carrier film (10), and the capacitor (5) furthermore being produced by folding over at least a part (15) of the carrier film (10) which represent the dielectric of the capacitor (5) in the region between the foils (12, 13), it also being possible to represent this dielectric by means of a thin film, however, which additionally insulates the conductor track (14) from the turns (6) of the spiral (7).



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3602848 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 02 848.7
㉑ Anmeldetag: 30. 1. 86
㉒ Offenlegungstag: 6. 8. 87

㉓ Int. Cl. 4:
H01 G 4/40

H 01 G 4/10
H 01 G 4/18
H 01 F 5/00
H 01 F 41/04
H 05 K 1/16
H 05 K 3/32
H 03 H 5/02
H 03 H 3/00
// G08B 13/24,
G09F 3/02

Patentamt

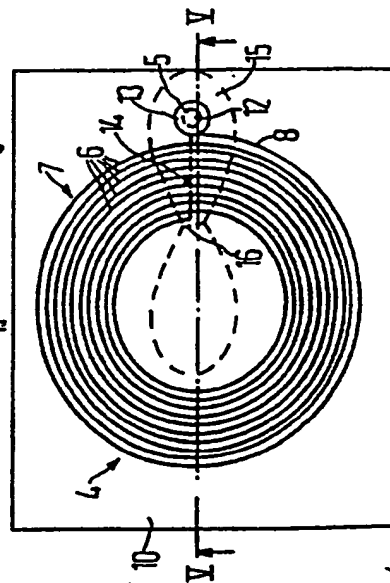
DE 3602848 A1

㉔ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉕ Erfinder:
Köder, Thomas, Dipl.-Phys., 7084 Westhausen, DE;
Fetzer, Jürgen, Dipl.-Phys., 7929 Gerstetten, DE

㉖ Elektrisches Kombibauelement als geschlossener LC-Kreis und Verfahren zu seiner Herstellung

Das elektrische Kombinationsbauelement als geschlossener LC-Kreis besteht aus einer Spule (4) als L-Glied mit einem Kondensator (5) als C-Glied, die in der Technik gedruckter Schaltungen hergestellt sind, wobei die Windungen (6) der Spule (4) als Spirale (7) und die Belegungen (12, 13) des Kondensators (5) nur auf einer Seite (9) einer Trägerfolie (10) aufgebracht sind, und wobei ferner der Kondensator (5) durch Umklappen wenigstens eines Teiles (15) der Trägerfolie (10) entstanden ist, die im Bereich zwischen den Belegungen (12, 13) das Dielektrikum des Kondensators (5) darstellt, wobei dieses Dielektrikum aber auch durch eine dünne Schicht dargestellt sein kann, die die Leiterbahn (14) gegenüber den Windungen (6) der Spirale (7) zusätzlich isoliert.



DE 3602848 A1

1. Elektrisches Kombinationsbauelement als geschlossener LC-Kreis (1), bestehend aus einer Spule (4) als L-Glied (2) und einem Kondensator (5) als C-Glied (3), die in der Technik gedruckter Schaltungen hergestellt sind, wobei die Windungen (6) der Spule (4) als Spirale (7), die eine Leiterbahn (8) aus Metall bildet, auf nur einer Seite (9) einer Trägerfolie (10) aufgebracht sind und wenigstens ein Ende der Leiterbahn (8) sich im Mittelteil (11) der Spirale (7) befindet und zur Bildung einer Belegung (12) des Kondensators (5) in Form einer Metallfläche vorliegt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Belegung (13) des Kondensators (5) am anderen Ende der die Leiterbahn (8) bildenden Spirale (7) auf der gleichen Seite (9) der Trägerfolie (10) in Form einer Metallfläche vorhanden ist und der Kondensator (5) durch Zusammenfalten wenigstens eines Teiles der Trägerfolie (10) entstanden ist, die im Bereich zwischen den Belegungen (12, 13) das Dielektrikum des Kondensators (5) darstellt.
2. Elektrisches Kombinationsbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Belegung (12) des Kondensators (5) durch eine Leiterbahn (14) mit dem Ende der Leiterbahn (8) der Spirale (7) verbunden ist, daß die Leiterbahn (14) und die Belegung (12) sich auf einer Teilfläche (15) des Mittelteils (11) der Spirale (7) befinden und daß diese Teilfläche (15) um eine Faltlinie (16) derart umgefaltet ist, daß die erste Belegung (12) unterhalb der zweiten Belegung (13) liegt und die Trägerfolie (10) zusammen mit ihrer umgefalteten Teilfläche (15) das Dielektrikum zwischen den Belegungen (12, 13) des Kondensators (5) bildet.
3. Elektrisches Kombinationsbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Belegung (13) des Kondensators (5) durch eine Leiterbahn (27) mit dem äußeren Ende der Leiterbahn (8) der Spirale (7) verbunden ist, daß die Leiterbahn (27) und die Belegung (13) sich auf einer Teilfläche (28) außerhalb der Spirale (7) befinden und daß diese Teilfläche (28) um eine Faltlinie (29) derart umgefaltet ist, daß die zweite Belegung (13) unterhalb der ersten Belegung (12) liegt und die Trägerfolie (10) zusammen mit ihrer umgefalteten Teilfläche (28) das Dielektrikum zwischen den Belegungen (12, 13) des Kondensators (5) bildet.
4. Elektrisches Kombinationsbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (4) aus zwei Teilspiralen (17, 18) mit im zusammengefalteten Zustand gleichem Drehsinn gebildet ist, daß die in den Mittelteilen (19, 20) der Teilspiralen (17, 18) sich befindenden Enden der Leiterbahn (8) als Belegungen (21, 22) in Form von Metallflächen ausgebildet sind und daß die Trägerfolie (10) längs der Faltlinie (23) derart zusammengefaltet ist, daß die Belegungen (21, 22) zur Bildung des Kondensators (5) einander gegenüberliegen, dessen Dielektrikum durch die Teile der zwischen den Belegungen (21, 22) befindlichen Trägerfolie (10) dargestellt ist.
5. Elektrisches Kombinationsbauelement als geschlossener LC-Kreis (1), bestehend aus einer Spule (4) als L-Glied (2) und einem Kondensator (5) als C-Glied (3), die in der Technik gedruckter Schaltungen hergestellt sind, wobei die Windungen (6) der Spule (4) als Spirale (7), die eine Leiterbahn (8) aus

- Metall bildet, auf nur einer Seite (9) einer Trägerfolie (10) aufgebracht sind und wenigstens ein Ende der Leiterbahn (8) sich im Mittelteil (11) der Spirale (7) befindet und zur Bildung einer Belegung (12) des Kondensators (5) in Form einer Metallfläche vorliegt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Belegung (13) des Kondensators (5) am anderen Ende der die Leiterbahn (8) bildenden Spirale (7) auf der gleichen Seite (9) der Trägerfolie (10) in Form einer Metallfläche vorhanden ist, daß wenigstens auf einem Teil der Leiterbahn (8) der Spirale (7) zwischen den Belegungen (12, 13) und auf wenigstens einer Metallfläche der Belegungen (12, 13) der Spirale (7) eine dünne Schicht (24) aus dielektrischem Material vorhanden ist und daß der Kondensator (5) durch Zusammenfalten wenigstens eines Teiles der Trägerfolie (10) derart entstanden ist, daß die Belegungen (12, 13) einander gegenüberliegen und die dünne Schicht (24) als Dielektrikum einschließen.
6. Elektrisches Kombinationsbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Belegung (12) des Kondensators (5) durch eine Leiterbahn (14) mit dem Ende der Leiterbahn (8) der Spirale (7) verbunden ist, daß die Leiterbahn (14) und die Belegung (12) sich auf einer Teilfläche (15) des Mittelteils (11) der Spirale (7) befinden und daß diese Teilfläche (15) um eine Faltlinie (16) derart umgefaltet ist, daß die erste Belegung (12) oberhalb der zweiten Belegung (13) liegt und die dünne Schicht (24) aus dielektrischem Material das Dielektrikum zwischen den Belegungen (12, 13) des Kondensators bildet.
 7. Elektrisches Kombinationsbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Belegung (13) des Kondensators (5) durch eine Leiterbahn (27) mit dem äußeren Ende der Leiterbahn (8) der Spirale (7) verbunden ist, daß die Leiterbahn (27) und die Belegung (13) sich auf einer Teilfläche (28) außerhalb der Spirale (7) befinden und daß diese Teilfläche (28) um eine Faltlinie (29) derart umgefaltet ist, daß die erste Belegung (12) unterhalb der zweiten Belegung (13) liegt und die dünne Schicht (24) das Dielektrikum zwischen den Belegungen (12, 13) des Kondensators (5) bildet.
 8. Elektrisches Kombinationsbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (4) aus zwei Teilspiralen (17, 18) mit im zusammengefalteten Zustand gleichem Drehsinn gebildet ist, daß die in den Mittelteilen (19, 20) der Teilspiralen (17, 18) sich befindenden Enden der Leiterbahn (8) als Belegungen (21, 22) in Form von Metallflächen ausgebildet sind und daß die Trägerfolie (10) längs einer Faltlinie (23) derart umgefaltet ist, daß die Belegungen (21, 22) zur Bildung des Kondensators (5) einander gegenüberliegen, dessen Dielektrikum durch wenigstens einen zwischen den Belegungen (21, 22) befindlichen Teil der dünnen Schicht (24) gebildet ist.
 9. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Schicht (24) aus anorganischem Material, insbesondere aus dem Oxid des Metalls der Leiterbahn, besteht.
 10. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Schicht (24) aus einer Folie aus dielektrischem Kunststoff, insbesondere Polyethylenterephthalat, Polycarbonat, Polypropylen, be-

steht.

11. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Schicht (24) aus an sich bekanntem Lack aus organischem, dielektrischem Kunststoff, beispielsweise aus Azetylzellulose, besteht.

12. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Schicht (24) aus polymerem dielektrischem Kunststoffmaterial besteht, das durch Glimmpolymerisation von in der Gasphase monomeren organischen Substanzen abgeschieden ist.

13. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der Metallflächen der Belegungen (12, 13, 21, 22) kreisrund, oval, rechteckig, quadratisch oder vieleckig, z. B. dreieckig, ist, oder daß die Metallflächen zur Verminderung von Wirbelstromverlusten mäandrierförmig oder mit Ausnehmungen versehen ausgebildet sind.

14. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität des Kondensators (5) durch die Größe der Metallfläche einer Belegung (12, 21) festgelegt wird, indem die Fläche dieser Belegung (12, 21) kleiner als die Fläche der Gegenbelegung (13, 22) ist.

15. Elektrisches Kombinationsbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität des Kondensators (5) sowohl von den dielektrischen Eigenschaften der Trägerfolie (10) oder der dünnen Schicht (24) als auch durch den Abstand zwischen den Belegungen (12, 13, 21, 22) bestimmt ist, der durch den für das Fixieren im zusammengefalteten Zustand erforderlichen Druck, insbesondere im Bereich der Belegungen (12, 13, 21, 22), festgelegt ist.

16. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kombinationsbauelements nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 7, bei dem zunächst auf einer Trägerfolie (10) aus Kunststoff in der Technik der Herstellung gedruckter Schaltungen auf einer Seite (9) dieser Trägerfolie (10) sowohl die Leiterbahn (8) der Spirale (7) als auch die Metallflächen der Belegungen (12, 13) hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß danach aus der Trägerfolie (10) die Teilfläche (15, 28) herausgestanzt und, gegenüber der Leiterbahn (8) der Spirale (7) isolierend geführt, längs einer Faltlinie (16, 29) derart umgeklappt wird, daß die Metallflächen der Belegungen (12, 13) im wesentlichen einander gegenüberliegen, wonach durch Anwendung eines Klebers, durch Heißpressen oder durch Ultraschallschweißen die Teilfläche (15, 28) in dieser umgeklappten Lage fixiert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Ausstanzen und Umklappen zunächst eine dünne Schicht (24) aus dielektrischem Material auf wenigstens einen Teil der Leiterbahn (8) der Spirale (7) und auf wenigstens eine Metallfläche der Belegungen (12, 13) aufgetragen wird.

18. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kombinationsbauelements nach Anspruch 4 oder 8, bei dem zunächst auf einer Trägerfolie (10) aus Kunststoff in der Technik der Herstellung gedruckter Schaltungen auf einer Seite (9) dieser Trägerfolie (10) sowohl die Leiterbahn (8) der Teilschaltungen (17, 18) als auch die Metallflächen der Belegungen

(21, 22) hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß danach die Trägerfolie (10) längs einer Faltlinie (23) derart zusammengeklappt wird, daß die Metallflächen der Belegungen (21, 22) einander im wesentlichen gegenüberstehen und die Windungen (6) der beiden Teilschaltungen (17, 18) gegeneinander isoliert sind, wonach durch Anwendung eines Klebers, durch Heißpressen oder durch Ultraschallschweißen die beiden Teile der Trägerfolie (10) in der zusammengefalteten Lage fixiert werden.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Falten der Trägerfolie (10) zunächst eine dünne Schicht (24) aus dielektrischem Material auf wenigstens eine Teilschaltung (17, 18) und wenigstens eine Metallfläche der Belegungen (21, 22) aufgetragen wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Fixierung des umgefalteten Teiles der Trägerfolie mittels Heißpressen gleichzeitig auch der Abstand zwischen den Metallflächen der Belegungen (12, 13, 21, 22) durch Anwendung eines definierten Drucks im Bereich der Belegungen (12, 13, 21, 22) auf den gewünschten Wert eingestellt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß während des Fixierens des umgefalteten Teiles (15) der Trägerfolie (10) der Bereich der Metallflächen der Belegungen (12, 13, 21, 22) von der Fixierung ausgespart wird, indem ein entsprechend geformter Prägestempel benutzt wird.

22. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Einheit des LC-Kreises im fertigen Zustand mit einem Schutzüberzug versehen wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Kombinationsbauelement als geschlossener LC-Kreis, bestehend aus einer Spule als L-Glied und einem Kondensator als C-Glied, die in der Technik gedruckter Schaltungen hergestellt sind, wobei die Windungen der Spule als Spirale, die eine Leiterbahn aus Metall bildet, nur auf einer Seite einer Trägerfolie aufgebracht sind und wenigstens ein Ende der Leiterbahn sich im Mittelteil der Spirale befindet und zur Bildung einer Belegung des Kondensators in Form einer Metallfläche vorliegt.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung hat ein "geschlossener LC-Kreis" keine Kontaktstellen für einen Anschluß an einen äußeren Stromkreis.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kombinationsbauelements, bei dem zunächst auf einer Trägerfolie aus Kunststoff in der Technik der Herstellung gedruckter Schaltungen auf einer Seite dieser Trägerfolie sowohl die Leiterbahn der Spirale als auch die Metallflächen der Belegungen hergestellt werden.

Ein LC-Kreis der oben angegebenen Art als Teil einer Gesamtschaltung und damit nicht als geschlossene Ausführungsform ist in der DE-PS 18 04 862 beschrieben. Bei dieser bekannten Ausführungsform eines als gedruckte Schaltung ausgeführten Hochfrequenzfilters ist die Gegenbelegung des Kondensators auf der Rückseite der Trägerfolie aufgebracht. Dadurch ist festgelegt, daß die Trägerfolie selbst das Dielektrikum des Kondensators darstellt, demzufolge auch die jeweiligen Forderungen hinsichtlich dielektrischer Eigenschaften, Dicke und

Festigkeit erfüllen muß. Darüber hinaus ist es erforderlich, daß zwischen Vorderseite und Rückseite der Trägerfolie eine unmittelbare elektrische Verbindung besteht, damit der Stromkreis des Hochfrequenzfilters geschlossen ist.

Die Anwendung dieser Ausführungsform als geschlossener LC-Kreis im Sinne der vorliegenden Erfindung ist nicht empfehlenswert, weil das Bedrucken einer Trägerfolie auf beiden Seiten besondere Schwierigkeiten bereitet, so daß ein solcher LC-Kreis relativ hohe Kosten bereitet, wenn es darum geht, sehr hohe Stückzahlen, z. B. 100 Millionen Stück pro Jahr, herzustellen, die zu einem sehr geringen Preis herstellbar sein müssen.

Diese Voraussetzungen müssen für den Fall erfüllt sein, daß ein geschlossener LC-Kreis zur Diebstahlsicherung von Waren in Kaufhäusern, Großmärkten oder Geschäften mit Selbstbedienung verwendet werden soll. Diese LC-Kreise werden zur Diebstahlsicherung beispielsweise im Preisschild der Ware untergebracht und müssen bei der Kontrolle, z. B. im Bereich eines entsprechenden Hochfrequenzsenders, ansprechen und akustisch anzeigen, daß eine Ware an diesem Hochfrequenzsender vorbeigetragen wird.

Auf dem Gebiet der Ladendiebstahl-Sicherungen werden nämlich Hochfrequenz (HF)-Systeme (8,2 MHz) verwendet, die einen am Artikel befestigten passiven LC-Kreis als Alarmauslöser verwenden. Diese Schwingkreise müssen über eine hohe Güte (Q), sowie über eine gute Ankopplung an das HF-Feld verfügen, das von einer stationären Antennenanlage erzeugt wird.

Bei einer bereits im Handel und in der Anwendung befindlichen Ausführungsform ist ein isolierter Draht zu einer Spule in einer Ebene gewickelt, seine Enden sind — die Spulenwindungen isoliert überbrückend — zusammengeführt und dort mit den Belegungen eines elektrischen Keramik Kondensators verbunden. Die Herstellung dieser Spule erfordert einigen Aufwand, weil sie flach gewickelt sein muß, damit die Dicke äußerst gering ist. Wegen der hierfür erforderlichen Kosten sind solche LC-Kreise deshalb nur bei Waren mit höherem Preis vertretbar. Die LC-Kreise sind in Plaketten eingeschweißt, die beispielsweise als Anhänger an der Ware untergebracht werden.

Für Anwendungen bei billigeren Waren, insbesondere im Lebensmittelhandel, werden dagegen flexible Elemente benötigt, die gegebenenfalls sogar im Preisschild unterbringbar sind. Diese Sicherungsetiketten werden — im Gegensatz zu der Ausführungsform mit Drahtspule — als Ein-Weg-Artikel direkt auf die Ware geklebt.

Zu diesem Zweck sind ebenfalls schon LC-Kreise in einer Ausführungsform bekannt, bei der eine Trägerfolie auf einer Seite mit den Windungen einer Spule in der Technik der gedruckten Schaltungen versehen ist, wobei ein Ende dieser Spule zu einer relativ großen Fläche aufgeweitet ist, während auf der gegenüberliegenden Seite der Trägerfolie die Gegenbelegung des Kondensators angebracht ist. Dabei wirkt die Trägerfolie ebenfalls als Dielektrikum. Auf der der Spule abgewandten Seite der Trägerfolie ist eine isolierte Überbrückung der Spulenwindungen vorgesehen, deren Ende mit dem auf der anderen Seite der Trägerfolie befindlichen Ende der Spule zusammenfällt. Durch einen Kontaktierungsvorgang, bei dem zwingend die zwischen diesen beiden Enden befindliche Folie zerstört werden muß, erfolgt die Durchkontaktierung, so daß ein geschlossener LC-Kreis resultiert.

Diese bekannte Ausführungsform ist zwar schon kostengünstiger, jedoch ist es erforderlich, daß die Belegungen des Kondensators relativ groß ausgeführt sein müssen, um die für die angestrebte Wirkung erforderliche Kapazität zu gewährleisten. Außerdem kommt hinzu, daß der Kondensator in der Mitte der Spule angeordnet ist und damit im magnetischen Wechselfeld sich befindet, wodurch Wirbelstromverluste auftreten, die die Wirkungsweise des LC-Kreises beeinträchtigen. Ferner ist auch hier der Nachteil vorhanden, daß die Trägerfolie gleichzeitig Dielektrikum des Kondensators ist, so daß die oben bereits angedeuteten Anforderungen an eine solche Folie erfüllt sein müssen.

Bei dieser bekannten Ausführungsform eines flexiblen LC-Kreises ist die Folie etwa 12 bis 15 µm dick, um selbständig bearbeitbar und selbsttragend zu sein, weshalb — wie oben ausgeführt — zur Erzielung der erforderlichen Kapazität des Kondensators die Metallflächen für die Belegungen besonders großflächig sein müssen. Diese großen Metallflächen im Zentrum der Spule verringern die Q -Werte des LC-Kreises erheblich, so daß die Anforderungen auch hinsichtlich der Ankopplung an das HF-Feld nicht oder nur unzureichend eingehalten werden können. Es kommt hinzu, daß die zur Überbrückung der Spulenwindungen erforderliche Leitung im Abstand der Dicke der Trägerfolie über diese Windungen hinweggeht, so daß hier zwischen dieser Leitung und den Spulenwindungen schädliche kapazitive Kopplungen auftreten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrisches Kombinationsbauelement als LC-Kreis anzugeben, das in erster Linie einfach in der Herstellung ist, bei dem ferner die Möglichkeit eröffnet ist, daß ein beliebiges Dielektrikum eingesetzt werden kann, so daß bei Wahl eines entsprechend dünnen Dielektrikums auch die Metallflächen der Kondensatorbelegungen klein gehalten werden können; ferner soll die bei den bisher bekannten Ausführungsformen erforderliche Durchkontaktierung wegfallen. Es gehört ferner zur Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Verfahren zur Herstellung des elektrischen Kombinationsbauelements anzugeben, durch die auf besonders wirtschaftliche und damit kostengünstige Weise das Kombinationsbauelement hergestellt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das elektrische Kombinationsbauelement der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Belegung des Kondensators am anderen Ende der die Leiterbahn bildenden Spirale auf der gleichen Seite der Trägerfolie in Form einer Metallfläche vorhanden ist und der Kondensator durch Zusammenfallen wenigstens eines Teiles der Trägerfolie entstanden ist, die im Bereich zwischen den Belegungen das Dielektrikum des Kondensators darstellt.

Eine bevorzugte Ausführungsform des elektrischen Kombinationsbauelements ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die eine Belegung des Kondensators durch eine Leiterbahn mit dem Ende der Leiterbahn der Spirale verbunden ist, daß die Leiterbahn und die Belegung sich auf einer Teilfläche des Mittelteils der Spirale befinden und daß diese Teilfläche um eine Faltlinie derart umgefaltet ist, daß die erste Belegung unterhalb der zweiten Belegung liegt und die Trägerfolie zusammen mit ihrer umgefalteten Teilfläche das Dielektrikum zwischen den Belegungen des Kondensators bildet.

Andererseits kann es vorteilhaft sein, wenn bei dem elektrischen Kombinationsbauelement die eine Be-

gung des Kondensators durch eine Leiterbahn mit dem äußeren Ende der Leiterbahn der Spirale verbunden ist, wenn die Leiterbahn und die Belegung sich auf einer Teilfläche außerhalb der Spirale befinden und wenn diese Teilfläche um eine Faltlinie derart umgefaltet ist, daß die erste Belegung unterhalb der zweiten Belegung liegt und die Trägerfolie zusammen mit ihrer umgefalteten Teilfläche das Dielektrikum zwischen den Belegungen des Kondensators bildet.

Während bei den bisher angegebenen Ausführungsformen die Windungen der Spirale in einer Ebene liegen, kann es auch für andere Fälle, insbesondere zur Erhöhung der Induktivität der Spule und/oder zur Verkleinerung der Abmessungen des LC-Kreises vorteilhaft sein, wenn die Spule aus zwei Teilschrauben mit im zusammengefalteten Zustand gleichem Drehsinn gebildet ist, wenn die in den Mittelteilen der Teilschrauben sich befindenden Enden der Leiterbahn als Belegungen in Form von Metallflächen ausgebildet sind und wenn die Trägerfolie längs einer Faltlinie derart zusammengefalt ist, daß die Belegungen zur Bildung des Kondensators einander gegenüberliegen, dessen Dielektrikum durch die Teile der zwischen den Belegungen befindlichen Trägerfolie dargestellt ist.

Bei den elektrischen Kombinationsbauelementen der bisher erläuterten Form stellt zwar die Trägerfolie ebenfalls das Dielektrikum des elektrischen Kondensators dar, jedoch erlaubt das einseitige Bedrucken der Trägerfolie sowohl mit der Leiterbahn der Spule als auch mit den beiden Belegungen des Kondensators die Verwendung einer besonders dünnen Folie einer Dicke von beispielsweise 2 µm, die zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit für die Bearbeitung und gegebenenfalls zur Erzielung der Selbsttragfähigkeit auf einem Hilfsträger aufgebracht sein kann. Ferner besteht die Möglichkeit — wie noch erläutert wird — während des Fixierungsvorgangs des umgefalteten Teiles der Trägerfolie im Bereich der Kondensatorbelegungen durch Anwendung von Temperatur und/oder Druck den Abstand zwischen den Belegungen auf ein gewünschtes Maß zu verringern. Diese Möglichkeit ist besonders dann von Vorteil, wenn eine Trägerfolie normaler Dicke (12 bis 15 µm) eingesetzt wird. Diese Möglichkeit ergibt sich dadurch, daß durch das vollständige einseitige Bedrucken der Trägerfolie mit sämtlichen Metallflächen gemäß der vorliegenden Erfindung die Durchkontaktierung durch die Folie entfällt.

Eine andere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist bei einem elektrischen Kombinationsbauelement der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Belegung des Kondensators am anderen Ende der Leiterbahn bildenden Spirale auf der gleichen Seite der Trägerfolie in Form einer Metallfläche vorhanden ist, daß wenigstens auf einem Teil der Leiterbahn der Spirale zwischen den Belegungen und auf wenigstens einer Metallfläche der Belegungen der Spirale eine dünne Schicht aus dielektrischem Material vorhanden ist und daß der Kondensator durch Zusammenfalten wenigstens eines Teiles der Trägerfolie derart entstanden ist, daß die Belegungen einander gegenüberliegen und die dünne Schicht als Dielektrikum einschließen.

Hierfür ist es vorteilhaft, wenn die eine Belegung des Kondensators durch eine Leiterbahn mit dem Ende der Leiterbahn der Spirale verbunden ist, wenn die Leiterbahn und die erste Belegung sich auf einer Teilfläche des Mittelteils der Spirale befindet und wenn diese Teilfläche um eine Faltlinie derart umgefaltet ist, daß die erste

Belegung oberhalb der zweiten Belegung liegt und die dünne Schicht aus dielektrischem Material das Dielektrikum zwischen den Belegungen des Kondensators bildet.

Andererseits kann es auch vorteilhaft sein, wenn die zweite Belegung des Kondensators durch eine Leiterbahn mit dem äußeren Ende der Leiterbahn der Spirale verbunden ist, wenn die Leiterbahn und die zweite Belegung sich auf einer Teilfläche außerhalb der Spirale befinden und wenn diese Teilfläche um eine Faltlinie derart umgefaltet ist, daß die erste Belegung unterhalb der zweiten Belegung liegt und die dünne Schicht das Dielektrikum zwischen den nicht zuletzt kann dieses elektrische Kombinationsbauelement so ausgebildet sein, daß die Spule aus zwei Teilschrauben mit im zusammengefalteten Zustand gleichem Drehsinn gebildet ist, daß die in den Mittelteilen der Teilschrauben sich befindenden Enden der Leiterbahn als Belegungen in Form von Metallflächen ausgebildet sind und daß die Trägerfolie längs einer Faltlinie derart umgefaltet ist, daß die Belegungen zur Bildung des Kondensators einander gegenüberliegen, dessen Dielektrikum durch wenigstens einen zwischen den Belegungen befindlichen Teil der dünnen Schicht gebildet ist.

Die dünne Schicht der eben erläuterten Ausführungsformen kann aus anorganischem Material, insbesondere aus dem Oxid des Metalls der Leiterbahn bestehen.

Die Herstellung solcher Oxidschichten geschieht durch chemische und/oder elektrolytische Oxidation des Metalls der Leiterbahnen und der Belegungen und ist beispielsweise für die Herstellung von Elektrolytkondensatoren hinreichend bekannt. Es ist dabei darauf zu achten, daß zumindest im Bereich der Teile der Windungen der Spule, über die die Überbrückung isoliert hinweggeht, mit dem Oxid versehen sind und daß auf wenigstens einer Metallfläche der Belegungen eine solche Oxidschicht vorhanden ist, damit der LC-Kreis ausreichend wirksam sein kann.

Vorteilhafterweise besteht die dünne Schicht aus einer Folie aus dielektrischem Kunststoff, insbesondere Polyethylenterephthalat, Polycarbonat oder Polypropylen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, daß die dünne Schicht aus an sich bekanntem Lack aus organischem, dielektrischem Kunststoff besteht. Diese Materialien sind bei der Herstellung von Wickel- oder Stapel- bzw. Schichtkondensatoren mit Kunststoffdielelektrikum hinreichend bekannt. Als bevorzugtes Material wird dabei Azetylzellulose eingesetzt.

Andererseits ist es vorteilhaft, wenn die dünne Schicht aus polymerem dielektrischem Kunststoffmaterial besteht, das durch Glimmpolymerisation von in der Gasphase monomeren organischen Substanzen abgetrennt ist. Auch solche Kunststoffmaterialien sind für die Herstellung von Kondensatoren mit durch Glimmpolymerisation hergestelltem Dielektrikum hinreichend bekannt, z. B. fluorierte Kohlenwasserstoffe.

Die Form der Metallflächen der Belegungen kann kreisrund, oval, rechteckig, quadratisch oder vieleckig, z. B. dreieckig, sein, oder die Metallflächen sind zur Verminderung von Wirbelstromverlusten insbesondere mäanderförmig oder mit Ausnehmungen ausgebildet.

Die Kapazität des Kondensators wird einerseits durch die Größe der Metallfläche einer Belegung festgelegt, indem die Fläche der Belegung kleiner als die Fläche der Gegenbelegung ist; andererseits wird die Kapazität des Kondensators sowohl von den dielektri-

schen Eigenschaften der Trägerfolie oder der dünnen Schicht als auch durch den Abstand zwischen den Belegungen bestimmt, der durch den für das Fixieren im zusammengefalteten Zustand erforderlichen Druck, insbesondere im Bereich der Belegungen, festgelegt ist.

Ein Verfahren der eingangs angegebenen Art zur Herstellung des elektrischen Kombinationsbauelements ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß aus der Trägerfolie die Teilfläche herausgestanzt und, gegenüber der Leiterbahn der Spirale isolierend geführt, längs einer Faltlinie derart umgeklappt wird, daß die Metallflächen der Belegungen im wesentlichen einander gegenüberliegen, wonach durch Anwendung eines Klebers, durch Heißpressen oder durch Ultraschallschweißen die Teilfläche in dieser umgeklappten Lage fixiert wird.

Für die Herstellung von elektrischen Kombinationsbauelementen mit einer dünnen Schicht als Dielektrikum wird vor dem Ausstanzen und Umklappen zunächst diese dünne Schicht aus dielektrischem Material auf wenigstens einem Teil der Leiterbahn der Spirale und auf wenigstens einer Metallfläche der Belegungen aufgetragen.

Ein anderes Verfahren der eingangs angegebenen Art zur Herstellung eines Kombinationsbauelements mit einer Spule aus zwei Teilschrauben ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfolie längs einer Faltlinie derart zusammengeklappt wird, daß die Metallflächen der Belegungen einander im wesentlichen gegenüberstehen und die Windungen der beiden Teilschrauben gegeneinander isoliert sind, wonach durch Anwendung eines Klebers, durch Heißpressen oder durch Ultraschallschweißen die beiden Teile der Trägerfolie in der zusammengefalteten Lage fixiert werden.

Auch hier wird für elektrische Kombinationsbauelemente mit einer dünnen Schicht als Dielektrikum vor dem Falten der Trägerfolie zunächst diese Schicht aus dielektrischem Material auf wenigstens eine Teilschraube und wenigstens eine Metallfläche der Belegungen aufgetragen.

Im Falle der Fixierung des umgefalteten Teiles der Trägerfolie mittels Heißpressen wird gleichzeitig auch der Abstand zwischen den Metallflächen der Belegungen durch Anwendung eines definierten Drucks im Bereich der Belegungen auf den gewünschten Wert eingestellt. Hierfür kann beispielsweise ein entsprechend geformter Prägestempel verwendet werden.

Andererseits ist es vorteilhaft, während des Fixierens des umgefalteten Teiles der Trägerfolie den Bereich der Metallflächen der Belegungen von der Fixierung auszusparen, beispielsweise in dem ein entsprechend geformter Prägestempel benutzt wird. Dadurch wird erreicht, daß das Dielektrikum der Einwirkung des Druckes und/oder der Temperatur nicht ausgesetzt wird.

Die gesamte Einheit des LC-Kreises kann im fertigen Zustand mit einem Schutzüberzug versehen sein, der neben dem Schutz vor äußeren Einflüssen auch für eine ausreichende mechanische Stabilität sorgt. Der Schutzüberzug kann bereits das Preisschild oder das an die Ware anzubringende Etikett sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigelegten Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Ersatzschaltbild des LC-Kreises,

Fig. 2 eine Ausführungsform des Kombinationsbauelements nach dem Bedrucken in Draufsicht,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 das Kombinationsbauelement nach dem Umklappen eines Teiles der Trägerfolie,

Fig. 5 einen Schnitt links der Linie V-V in Fig. 4, Fig. 6 eine andere Ausführungsform des Kombinationsbauelements nach dem Bedrucken der Trägerfolie,

Fig. 7 das fertige Kombinationsbauelement nach dem Umklappen eines Teiles der Trägerfolie,

Fig. 8 eine andere Ausführungsform der Erfindung mit aufgetragener dünner Schicht als Dielektrikum,

Fig. 9 einen Schnitt längs der Linie IX-IX in Fig. 8,

Fig. 10 das fertige Kombinationsbauelement nach dem Umklappen eines Teiles der Trägerfolie im Schnitt,

Fig. 11 eine Ausführungsform des Kombinationsbauelements mit zwei Teilschrauben,

Fig. 12 einen Schnitt längs der Linie XII-XII in Fig. 11,

Fig. 13 das fertige Kombinationsbauelement nach dem Zusammenklappen,

Fig. 14 ein fertiges Kombinationsbauelement, bei dem die Trägerfolie das Dielektrikum darstellt und eine äußere Schutzschicht vorhanden ist,

Fig. 15 einen Ausschnitt aus Fig. 5 entsprechend dem Feld XV,

Fig. 16 einen Teil eines fertigen Kombinationsbauelements gemäß Fig. 5, bei dem jedoch der Abstand zwischen den Metallflächen der Belegungen durch äußere Einwirkung verringert ist,

Fig. 17 einen Teil des Kombinationsbauelements gemäß Feld XVII in Fig. 10,

Fig. 18 einen Teil eines fertigen Kombinationsbauelements gemäß Fig. 17, bei dem jedoch der Abstand zwischen den Metallflächen der Belegungen durch äußere Einwirkung verringert ist.

In den Figuren sind einander entsprechende Teile mit jeweils gleichen Bezugszeichen versehen.

In Fig. 1 ist das Ersatzschaltbild des geschlossenen LC-Kreises 1 gezeigt, der aus dem L-Glied 2 und dem C-Glied 3 besteht.

In den Fig. 2 und 3 ist die Trägerfolie 10 dargestellt, auf deren oberer Seite 9 die Windungen 6 in Form einer Spirale 7, die aus der gedruckten Leiterbahn 8 aus Metall gebildet ist, besteht. Auf der gleichen Seite 9 sind die Metallflächen der Belegungen 12 und 13, ebenfalls in der Technik der Herstellung gedruckter Schaltungen, aufgedruckt. Die Belegung 13 bildet dabei das äußere Ende der Leiterbahn 8, während die Belegung 12 im Mittelteil der Spirale 11 angeordnet und durch die Leiterbahn 14 mit dem inneren Ende der Leiterbahn 8 verbunden ist.

Die Teilfläche 15 des Mittelteils 11 der Spirale 7 wird längs der gestrichelten Linie ausgestanzt und um die Faltlinie 16 derart umgefaltet, daß, wie in den Fig. 4 und 5 gezeigt ist, die Belegung 12 unterhalb der Belegung 13 gelangt und damit den Kondensator 5 bildet. Die Leiterbahn 14 ist durch die beiden Teile der Trägerfolie 10 gegenüber den Windungen 6 der Spule 4 isoliert.

Der Abstand zwischen den Windungen 6 und der Leiterbahn 14 kann noch erhöht werden, wenn in diesem Bereich zwischen dem Teil der Trägerfolie 10, auf dem die Windungen 6 aufgebracht sind, und der umgefalteten Teilfläche 15 eine hier nicht gezeigte zusätzliche Isolierfolie eingelegt wird. Diese Möglichkeit der Verringerung der schädlichen kapazitiven Kopplungen kann sowohl bei der eben beschriebenen Ausführungsform der Fig. 2 bis 5 als auch bei allen nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen eingesetzt werden.

In Fig. 6 ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der die Belegung 13 über eine Leiterbahn 27 mit dem äußeren Ende der Leiterbahn 8 verbunden ist, wobei sich sowohl die Belegung 13 als auch die Leiterbahn 27 auf einer Teilfläche 28 der Trägerfolie 10 befinden. Diese Teilfläche 28 wird entlang der Faltlinie 29 umgeklappt, so daß,

wie in Fig. 7 gezeigt, das fertige Kombinationsbauelement durch Zusammenfalten resultiert. Auch bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 6 und 7 sind vor dem Umfalten der Teilfläche 28 sowohl die Windungen 6 der Spule 7 als auch die Belegungen 12 und 13 und die Leiterbahn 27 auf der Seite 9 der Trägerfolie 10 aufgebracht.

In den Fig. 8 und 9 ist eine Ausführungsform des Kombinationsbauelements gezeigt, die der Ausführungsform gemäß den Fig. 2 und 3 entspricht, jedoch mit dem Unterschied, daß auf die auf der Seite 9 der Trägerfolie 10 als Windungen 6 und Belegungen 12, 13 aufgedruckten Metallflächen eine dünne Schicht 24 aus dielektrisch wirksamem Material aufgetragen ist. Die dielektrische Schicht 24 ist in diesem Falle fast über die gesamte Ausdehnung der Trägerfolie 10 auf ihrer Seite 9 dargestellt. Dies kann fertigungstechnisch Vorteile haben, weil beim Aufbringen dieser Schicht das Abdecken von Teilflächen, auf denen eine solche Schicht nicht vorhanden sein soll, entfällt. Es ist aber ohne weiteres möglich, daß diese dünne Schicht nur im Bereich der Teilfläche 15 auf die Leiterbahn 14 und die Belegung 12 und/oder auf die Belegung 13 und die Teile der Windungen 6 aufgetragen wird, die sich im Bereich der späteren Überbrückung durch die Leitung 14 finden. Diese dünne Schicht kann, wie oben bereits ausführlich erläutert, aus dem Oxid des Metalls der Leiterbahnen und der Belegungen bestehen, sie kann aber auch aus einer Kunststoffolie aus Material mit guten dielektrischen Eigenschaften bestehen.

In Fig. 10 ist nun gezeigt, daß nach dem Falten der Teilfläche 15 längs der Linie 16 (Fig. 8) die aufeinanderliegenden Teile der dünnen Schicht 24 das Dielektrikum des Kondensators 5 zwischen den Belegungen 12 und 13 bilden.

Die Anwendung einer dünnen Schicht analog der Ausführungsform gemäß den Fig. 8, 9 und 10 ist auch bei einer Ausführungsform gemäß den Fig. 6 und 7 möglich und ergibt hier einen besonderen Vorteil, weil durch die dünne Schicht als Dielektrikum die Ausdehnung der Metallflächen der Belegungen 12 und 13 besonders klein gehalten werden kann, wodurch die Wirbelstromverluste praktisch vernachlässigbar klein werden, so daß die Q-Werte der Spule kaum mehr beeinträchtigt werden.

Bei der in Fig. 11 gezeigten Ausführungsform besteht die Spule 4 aus zwei Teilschrauben 17 und 18, die im zusammengefalteten Zustand gleichen Drehsinn aufweisen. In den Mittelteilen 19 und 20 der Teilschrauben 17 und 18 befinden sich die Enden der Leiterbahn 8 und sind über die Leiterbahnen 25 und 26 mit den Belegungen 21 und 22 verbunden.

Fig. 12, die einen Schnitt längs der Linie XII-XII in Fig. 11 darstellt, zeigt, daß auf die aufgedruckten Teile, nämlich auf die Metallbahn 8, die Leiterbahnen 25 und 26 und die Belegungen 21 und 22 eine dünne Schicht 24 aufgetragen ist.

Das fertige Kombinationsbauelement entsteht, wenn, wie in Fig. 13 gezeigt, die beiden Hälften der Trägerfolie 10 längs der Faltlinie 23 (Fig. 11) zusammengefaltete werden, und zwar so, daß die Belegung 22 oberhalb der Belegung 21 angeordnet ist und auf diese Weise den Kondensator bildet, dessen Dielektrikum die zusammengefalteten Teile der dünnen Schicht 24 darstellen.

In Fig. 14 ist gezeigt, daß ein fertiges Kombinationsbauelement auch dadurch entstehen kann, daß die beiden Teile der Trägerfolie 10 entlang der Faltlinie 23 so zusammengefaltete werden, daß die zusammengefalteten

Teile der Trägerfolie 10 das Dielektrikum zwischen den Belegungen 21 und 22 des Kondensators 5 bilden. Die dünne Schicht 24 kann in diesem Fall als Schutzschicht oder Schutzumhüllung dienen, sie muß jedoch bei dieser Ausführungsform nicht vorhanden sein.

Die Fig. 15 und 16 zeigen, daß der Abstand zwischen den Belegungen 12 und 13 durch Anwendung von Druck und/oder Wärme verringert werden kann, indem durch Anwendung entsprechend geformter Stempel ein Druck in den Richtungen 31 und 32 ausgeübt wird, so daß der Abstand zwischen den Belegungen 12 und 13, wie durch das Bezugszeichen 30 in Fig. 15 gezeigt ist, gegenüber dem Ausgangsabstand in Fig. 15 verringert ist.

Die Fig. 17 und 18 zeigen, daß auch bei dieser Ausführungsform der Ausgangsabstand zwischen den Metallbelegungen 12 und 13, der in Fig. 17 gezeigt ist, verringert werden kann, dargestellt durch das Bezugszeichen 30 in Fig. 18. Dabei wird ebenfalls ein entsprechend profilierter Stempel verwendet, bei dem im Bereich der Belegungen 12 und 13 der Druck in den Richtungen 31 und 32 entsprechend gewählt ist, während in den Richtungen 33 und 34 durch zusätzlichen Druck oder durch entsprechende Profilierung des Druckstempels auch der Randbereich verschlossen wird.

In den Fig. 17 und 18 ist im zusammengefalteten Zustand nur eine dünne Schicht 24 gezeigt, wie dies oben bereits für den Fall erläutert ist, daß diese dünne Schicht so aufgetragen ist, daß nur der Teil der Windungen 6 abgedeckt ist, über den die Leiterbahn 14 hinweggeht.

Die Verringerung des Abstandes zur Einstellung der Kapazität kann selbstverständlich auch bei Ausführungsformen gemäß den Fig. 13 und 14 durch Druck und/oder Temperatur im Bereich der Belegungen 21 und 22 vorgenommen werden.

Die Kantenlänge der Trägerfolie 10 bzw. des fertigen Kombinationsbauelements kann, bei quadratischer Form, vorzugsweise zwischen 1,5 und 5 cm liegen, je nach den Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften des LC-Kreises und an den vorgesehenen Anwendungszweck.

Neben den bereits geschilderten Vorteilen, wie z. B. Fortfall der Durchkontaktierung, geringe Dicke des Dielektrikums und freie Wahl seines Materials, ist es für den Fachmann offensichtlich, daß eine halb- oder vollautomatische, rationelle Fertigung sehr hoher Stückzahlen bei geringem Stückpreis möglich ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Geschlossener LC-Kreis
- 2 L-Glied
- 3 C-Glied
- 4 Spule
- 5 Kondensator
- 6 Windungen der Spule 4
- 7 Spirale
- 8 Leiterbahn aus Metall
- 9 eine Seite der Trägerfolie 10
- 10 Trägerfolie
- 11 Mittelteil der Spirale 7
- 12 erste Belegung des Kondensators 5
- 13 zweite Belegung des Kondensators 5
- 14 Leiterbahn zur Belegung 12
- 15 Teilfläche des Mittelteils 11
- 16 Faltlinie
- 17 Teilschraube
- 18 Teilschraube

19 Mittelteil der Teilspirale 17	
20 Mittelteil der Teilspirale 18	
21 Belegung	
22 Belegung	
23 Faltlinie	5
24 dünne Schicht aus dielektrischem Material	
25 Leiterbahn zur Belegung 21	
26 Leiterbahn zur Belegung 22	
27 Leiterbahn	
28 Teilfläche	10
29 Faltlinie	
30 Abstand zwischen den Belegungen 12 und 13 bzw. 21 und 22	
31 Richtung des Stempeldruckes beim Pressen des Dielektrikums	15
32 Richtung des Stempeldruckes beim Pressen des Dielektrikums	
33 Richtung des Stempeldruckes im Randbereich	
34 Richtung des Stempeldruckes im Randbereich	20
	25
	30
	35
	40
	45
	50
	55
	60
	65

- Leerseite -

FIG 1

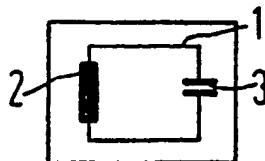


FIG 2

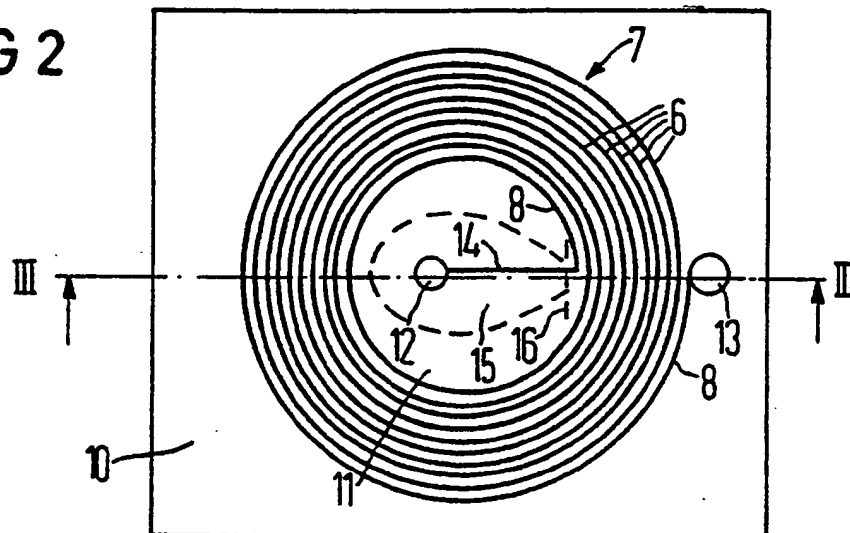


FIG 3

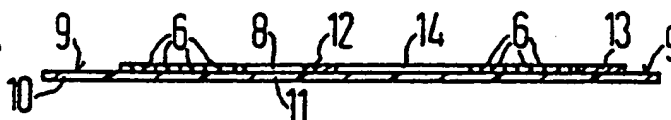


FIG 4

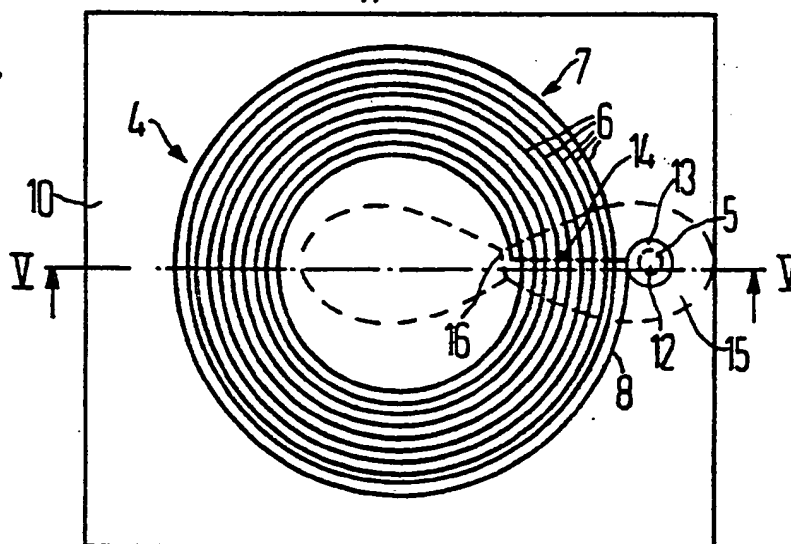
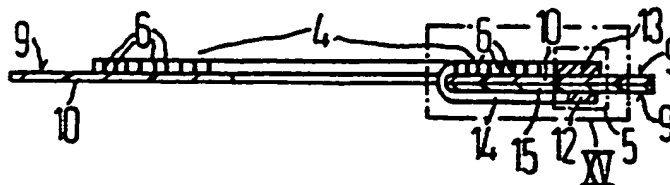


FIG 5



3602848

2001 05

2/5

86 P 10 34 DE

FIG 6

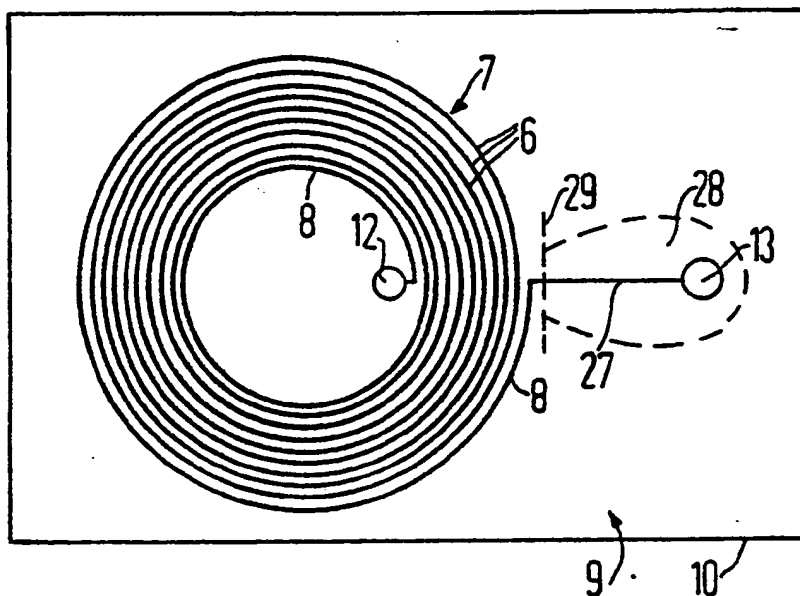


FIG 7

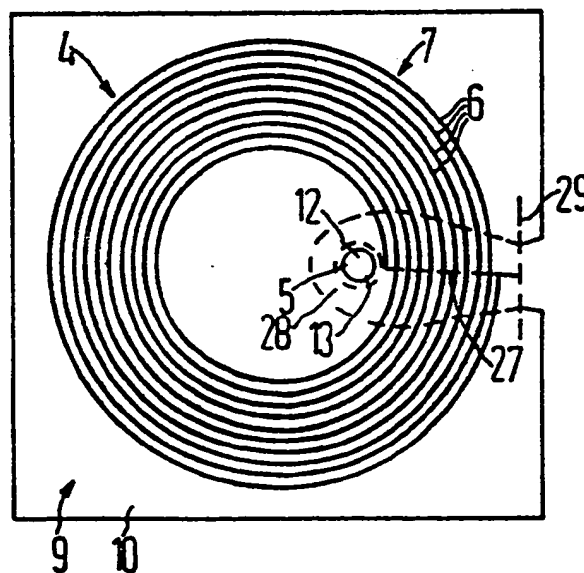


FIG 8

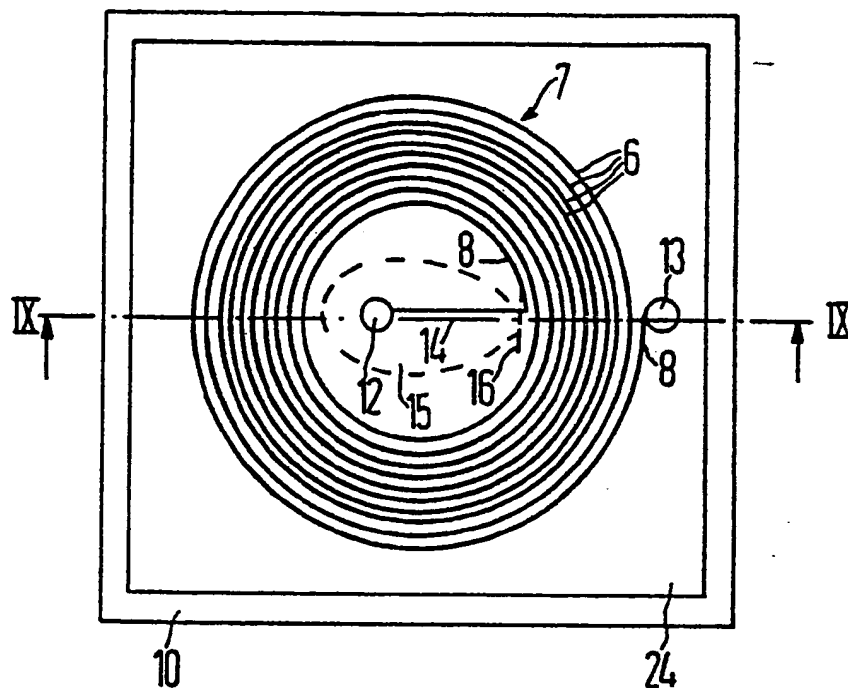


FIG 9

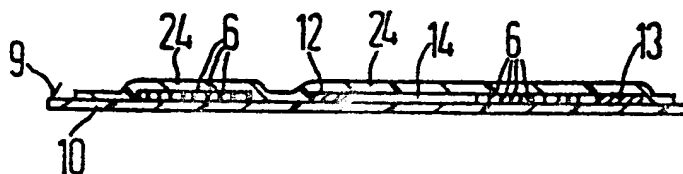


FIG 10

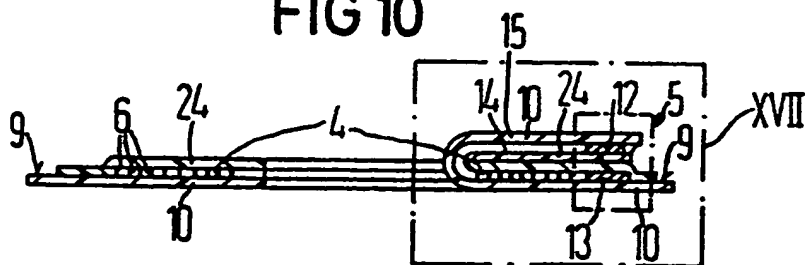


FIG 11

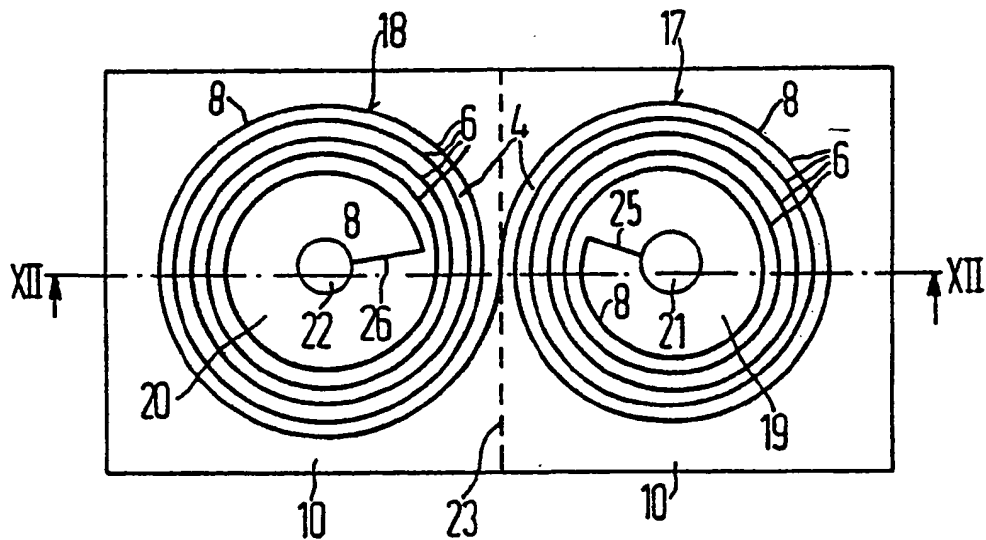


FIG 12

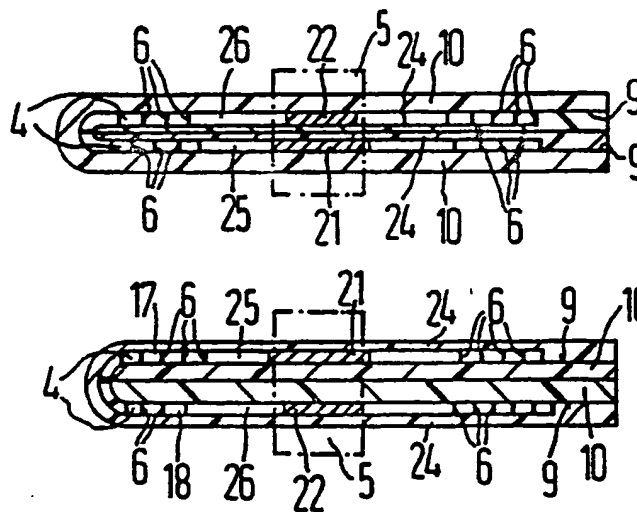
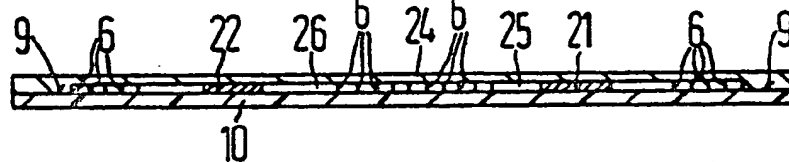


FIG 13

FIG 14

FIG 15

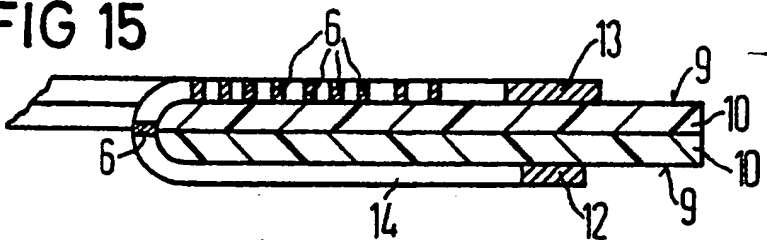


FIG 16

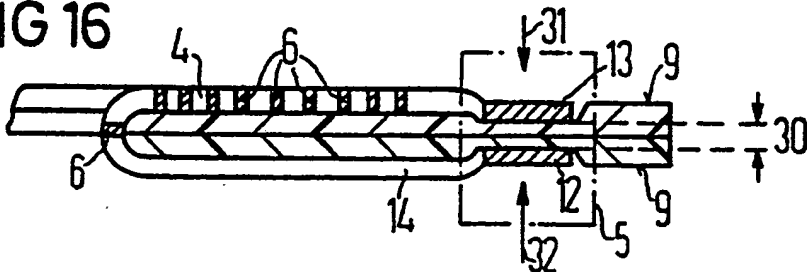


FIG 17

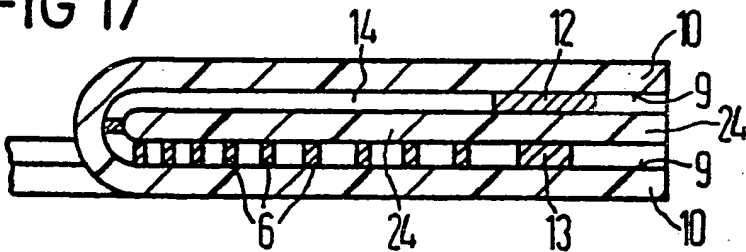
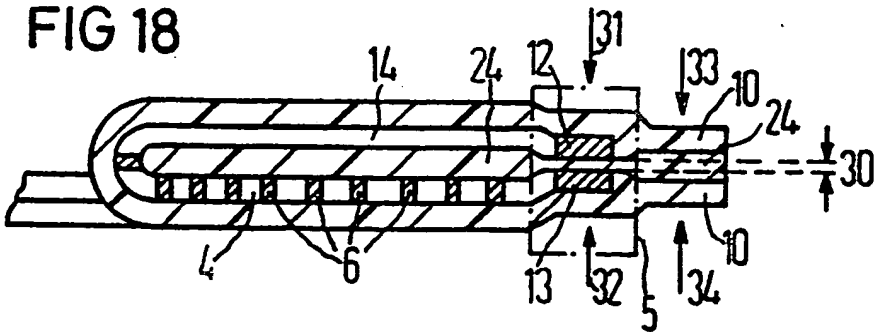


FIG 18



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.